

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application: 2002年 9月24日

出願番号
Application Number: 特願2002-277189

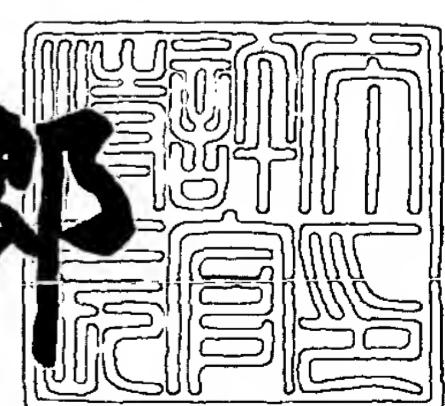
[ST.10/C]: [JP2002-277189]

出願人
Applicant(s): 矢崎総業株式会社

2003年 6月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049745

【書類名】 特許願

【整理番号】 YZK-5962

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 7/30

【発明の名称】 舵角センサ

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内

【氏名】 詫摩 絵未

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内

【氏名】 佐藤 孝

【特許出願人】

【識別番号】 000006895

【氏名又は名称】 矢崎総業株式会社

【代表者】 矢崎 信二

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 超夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708734

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 舵角センサ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステアリングシャフトと連動して回転する第1のギヤと、該第1のギヤと連動して回転し、第1のギヤよりも速い回転速度で回転する第2のギヤと、を有し、該第2のギヤの回転角度を測定して、前記ステアリングシャフトの回転角度を検出する舵角センサにおいて、

前記第2のギヤに設けられ、該第2のギヤと共に回転する小角度検出用磁石と

前記第2のギヤ近傍の固定側に配置され、前記小角度検出用磁石の磁力線を検出する小角度検出用磁気センサと、

前記第1のギヤと連動して回転し、前記第2のギヤよりも遅い回転速度で回転する第3のギヤと、

前記第3のギヤに設けられ、該第3のギヤと共に回転する大角度検出用磁石と

前記第3のギヤ近傍の固定側に配置され、前記大角度検出用磁石の磁力線を検出する大角度検出用磁気センサと、を有し、

前記小角度検出用磁気センサ、及び大角度検出用磁気センサにて検出された角度データに基づいて、前記ステアリングシャフトの回転角度を求める特徴とする舵角センサ。

【請求項2】 前記小角度検出用磁気センサは、前記第2のギヤの回転動に伴って、三角波の周期信号を出力し、

前記大角度検出用磁気センサは、前記第3のギヤの回転動に伴って、前記小角度検出用磁気センサが出力する周期信号よりも、長い周期となる、三角波の周期信号を出力することを特徴とする請求項1に記載の舵角センサ。

【請求項3】 前記ステアリングシャフトの絶対的な角度位置に応じて、前記小角度検出用磁気センサによる検出データと、前記大角度検出用磁気センサによる検出データとが異なるように設定されることを特徴とする請求項1または請求項2のいずれかに記載の舵角センサ。

【請求項4】 前記大角度検出用磁気センサにより検出される検出値を、前記小角度検出用磁気センサにより検出される検出値に傾斜と一致させた信号を、変換信号として生成し、

前記変換信号と、前記小角度検出用磁気センサによる検出結果との差分を求め、当該差分値を、所定のステップ数で除したときの余りの値に応じて、前記ステアリングシャフトの絶対舵角が前記大角度用磁気センサより出力される周期波形のうちの、何番目の周期に属しているかを判断することを特徴とする請求項3に記載の舵角センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両に搭載されるステアリングの回転角度を検出する舵角センサに係り、特に、検出の精度を向上させる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両に搭載される舵角センサの従来例として、例えば、ステアリングと同軸的に大径のギヤを設置し、更に、この大径ギヤと噛合する小径のギヤを設置し、この小径ギヤの回転角度を検出する方式を用いたものが知られている。

【0003】

即ち、図10に示すように、ステアリングシャフト101が回転すると、これに伴って、大径のギヤ102が回転し、該大径のギヤ102と噛合している小径のギヤ103が回転駆動する。また、小径のギヤ103の中心部には、磁石104が設置されており、更に、この磁石104近傍の固定側には、ホールIC105が設置されている。従って、ホールIC105により、磁石104の方向を検出することができ、ひいては小径のギヤ103の回転角度を検出することができる。

【0004】

よって、ホールIC105の出力信号に基づいて、ステアリングシャフト101の回転角度求めることができる。

【0005】

ところが、上述した構成を有する舵角センサにおいては、大径のギヤ102と小径のギヤ103の歯数が例えば、4:1といったように、小径のギヤ102の方が歯数が少なく、且つ、ステアリングシャフト101は、全体の操舵角度が約4回転足らずあるので、小径のギヤ103は全体で約15回転することになる。

【0006】

従って、ホールIC105により、小径のギヤ103の回転角度を検出することができるものの、ステアリングシャフト101の絶対位置、つまり、小径のギヤ103が、15回転のうちの何回転目にあるかを認識することができない。このため、ステアリングシャフト101の操舵角度が0度、即ち、車両が直進状態となった位置を基準として、操舵角度を検出しなければならず、車両側から直進状態となったときの基準位置信号が与えられるまで、操舵角を検出することができないという欠点があった。

【0007】

また、この問題を解決するために、車両のイグニッショ nのオフ時においても舵角センサに通電することにより、舵角の変化量を常時監視する方法が提案されているが、この方法では、イグニッショ nオフ時においても、電力を消費するため、バッテリへの負担が大きいという問題が発生していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来における舵角センサにおいては、車両の直進状態が検出されるまで舵角の検出ができないという問題があり、更に、イグニッショ nオフ時においても舵角センサに通電する方法では、消費電力が大きくなり、実用的でないという欠点があった。

【0009】

この発明は、このような従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、簡易な方法で、車両の舵角を検出することのできる舵角センサを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本願請求項1に記載の発明は、ステアリングシャフトと連動して回転する第1のギヤと、該第1のギヤと連動して回転し、第1のギヤよりも速い回転速度で回転する第2のギヤと、を有し、該第2のギヤの回転角度を測定して、前記ステアリングシャフトの回転角度を検出する舵角センサにおいて、前記第2のギヤに設けられ、該第2のギヤと共に回転する小角度検出用磁石と、前記第2のギヤ近傍の固定側に配置され、前記小角度検出用磁石の磁力線を検出する小角度検出用磁気センサと、前記第1のギヤと連動して回転し、前記第2のギヤよりも遅い回転速度で回転する第3のギヤと、前記第3のギヤに設けられ、該第3のギヤと共に回転する大角度検出用磁石と、前記第3のギヤ近傍の固定側に配置され、前記大角度検出用磁石の磁力線を検出する大角度検出用磁気センサと、を有し、前記小角度検出用磁気センサ、及び大角度検出用磁気センサにて検出された角度データに基づいて、前記ステアリングシャフトの回転角度を求ることを特徴とする。

【0011】

請求項2に記載の発明は、前記小角度検出用磁気センサは、前記第2のギヤの回転動に伴って、三角波の周期信号を出力し、前記大角度検出用磁気センサは、前記第3のギヤの回転動に伴って、前記小角度検出用磁気センサが出力する周期信号よりも、長い周期となる、三角波の周期信号を出力することを特徴とする。

【0012】

請求項3に記載の発明は、前記ステアリングシャフトの絶対的な角度位置に応じて、前記小角度検出用磁気センサによる検出データと、前記大角度検出用磁気センサによる検出データとが異なるように設定されることを特徴とする。

【0013】

請求項4に記載の発明は、前記大角度検出用磁気センサにより検出される検出値を、前記小角度検出用磁気センサにより検出される検出値に傾斜と一致させた信号を、変換信号として生成し、前記変換信号と、前記小角度検出用磁気センサによる検出結果との差分を求め、当該差分値を、所定のステップ数で除したときの余りの値に応じて、前記ステアリングシャフトの絶対舵角が前記大角度用磁気

センサより出力される周期波形のうちの、何番目の周期に属しているかを判断することを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る舵角センサを示す概略構成図である。同図に示すように、この舵角センサ1は、ケース8内に収納されており、車両に搭載されるステアリングシャフト2と連動して回転するギヤ（第1のギヤ）3と、該ギヤ3と噛合しギヤ3と連動して回転するギヤ（第2のギヤ）4と、ギヤ3と噛合しギヤ3と連動して回転するギヤ5と、を具備している。

【0015】

また、ギヤ5と同軸的に連結され、当該ギヤ5よりも小径のギヤ6と、該ギヤ6と噛合されたギヤ7（第3のギヤ）と、を有している。そして、各ギヤ3～7は、それぞれ基板9の上に設けられている。

【0016】

ギヤ4の中心部には、2極着磁の磁石（小角度検出用磁石）10が設けられ、且つ、該磁石10近傍の固定側の基板9上には、該磁石10の磁力線の方向を検出するための磁気センサ（小角度検出用磁気センサ）11が設けられている。

【0017】

同様に、ギヤ7の中心部には、2極着磁の磁石（大角度検出用磁石）12が設けられ、該磁石12の近傍の固定側の基板9上には、該磁石12の磁力線の方向を検出するための磁気センサ（大角度検出用磁気センサ）13が設けられている。

【0018】

また、図2は、当該舵角センサ1の制御系を示すブロック図であり、同図に示すように、各磁気センサ11、13は、制御部14と連結されており、該制御部14では、各磁気センサ11、13より出力される検出信号に基づいて、ステアリングシャフト2の回転角度を求める。

【0019】

図3は、磁石10, 12と磁気センサ11, 13との位置関係を示す説明図であり、ギヤ4, 7の回転に伴って、磁石10, 12が回転すると、該磁石10, 12と対向して配置された磁気センサ11, 13により、この方向が検出されるので、該磁気センサ11, 13の出力信号に基づいて、ギヤ4、及びギヤ7の回転角度求めることができる。

【0020】

各磁気センサ11, 13は、1回転360 [deg] を、 2^b 分割してデジタル出力するように構成されている。そして、ギヤ3とギヤ4との間のギヤの速度比、及びギヤ3とギヤ7との間のギヤの速度比（ギヤ5, 6を介した速度比）は、以下に示すように設定される。

【0021】

舵角センサ1の分解能（磁気センサ11の角度ステップ）を「rez」とし、磁気センサ11, 13のビット数を「b」とし、ギヤ3に対するギヤ4、及びギヤ7の速度比をそれぞれ*i*1, *i*2とし、ギヤ3に対する磁気センサ11, 13の周期をそれぞれ*c*1, *c*2とすると、磁気センサ11, 13のそれぞれの周期*c*1, *c*2は、以下に示す（1），（2）式にて求めることができる

$$c_1 = rez \times 2^b = 360 / i_1 \quad \dots \quad (1)$$

$$c_2 = 360 / i_2 \quad \dots \quad (2)$$

操舵角範囲内で、磁気センサ11と磁気センサ13の出力の組み合わせを一義的な組み合わせとするために、2つの磁気センサ11, 13の周期は、（3）式の条件を満たすように設定される。

【0022】

$$(c_1 \text{ と } c_2 \text{ の最小公倍数}) \geq (\text{操舵角範囲}) \quad \dots \quad (3)$$

例えば、分解能を1 [deg] とし、磁気センサ11, 13のビット数を6ビットとし、操舵角範囲を±1080 [deg] とした場合には、ギヤ7の速度比*i*2を「2」とすれば、磁気センサ11の周期*c*1は64 [deg]、磁気センサ13の周期*c*2は180 [deg] となる。このとき、ギヤ4の速度比*i*1は、 $360 / 64 = 5.625$ となり、ギヤ7の速度比*i*2は、 $360 / 180 = 2$ となる。

【0023】

これらの最小公倍数は、2880 [deg] となり、通常の自動車の操舵角度範囲（±1080 [deg]）を満足する値となる。

【0024】

このときの、磁気センサ11, 13の全操舵角度範囲における出力信号の変化を図4に示す。また、その詳細図を図5に示す。

【0025】

図4に示すように、磁気センサ13の出力信号s2は、180 [deg] の周期で鋸歯状（三角波状）に変化している。この出力信号s2の周期数（鋸歯状波の個数）を×2（この例では16個）とする。また、磁気センサ11の出力信号は、64 [deg] の周期で鋸歯状に変化している。この基準信号s1の周期数を×1（この例では45個）とする。

【0026】

そして、上述した（3）式に示したように、c1（64 [deg]）とc2（180 [deg]）の最小公倍数が、1080 [deg] 以上（具体的には、2880 [deg]）となるように設定されているので、ステアリングシャフト2の各操舵角度において、磁気センサ11の出力信号と磁気センサ13の出力信号とが同一となる角度位置は存在しない。換言すれば、磁気センサ11の出力信号と、磁気センサ13の出力信号が得られれば、ステアリングシャフト2の操舵角度は、一義的に決定されることになる。

【0027】

図5は、各磁気センサ11, 13による、操舵角度の検出精度を示す説明図であり、磁気センサ11の出力の各周期を、磁気センサ13の出力信号を基準として示している。つまり、センサ11-0～11-15は、図4に示した磁気センサ13の出力信号波形s2の、1個目の三角形から16個目の三角形に対応する、磁気センサ11の出力信号波形s1を示しており、波形s2の1個目の三角形に対応する波形s1（波形s1の三角形3個分）の立ち上がり点と、波形s2の立ち上がり点は、一致しているので、センサ11-0の出力信号波形は、原点（0, 0）がスタート地点となっている。

【0028】

そして、磁気センサ13による操舵角度の検出点が3 [deg] であり、このときの精度範囲が、図中「A」に示す範囲である場合には、磁気センサ11による検出誤差が「q」よりも大きい場合には、磁気センサ11の出力信号と対応させることができない。つまり、図示の例では、センサ11-5の信号であるか、センサ11-10の信号であるか、を特定することができなくなり、結果として、磁気センサ13と磁気センサ11との一義的な対応がとれなくなってしまう。

【0029】

この磁気センサ13の精度範囲「A」内での、磁気センサ11の隣り合った周期の出力との関係を、認識可能範囲 q とすると、 q は、以下の(4)式で求めることができる。

【0030】

$$q = \{2^b - x_1 \times$$

$$(\text{磁気センサ13の精度範囲 [LSB]}) \} / x_2 \dots \dots \quad (4)$$

そして、この認識可能範囲 q が、1よりも大きければ、上述した一義的な決定が可能となる。このとき、磁気センサ13の出力値に基づいて絶対値を演算する方式を採用すると、認識可能範囲 q は小さくなる。このため、本実施形態では、認識可能範囲 q を大きくするために、磁気センサ13の立ち上がりの点を検出するようにし、デジタル的な誤差分を含まず、より正確な舵角位置を検出することが可能になるように設定している。

【0031】

但し、この誤差幅は、磁気センサ13の精度に寄与することが大きい。従って、精度の良い磁気センサを用いれば、(4)式に示す条件や、立ち上がりを検出する方法を採用しなくても良い。また、磁気センサ13のビット数 b や分解能も、同様に精度範囲に寄与する。磁気センサ13の精度範囲を1 [LSB] としたとき、前述した例では、 q の値が「1. 1875 (>1)」となり、全ての条件を満たしている。

【0032】

次に、上述のように構成された本実施形態の動作を、図6に示すフローチャー

トを参照しながら説明する。

【0033】

ステアリングシャフト2の舵角検出処理が開始されると、磁気センサ11よりギヤ3の回転角度が検出され（ステップST1）、この検出信号が制御部14に供給される。そして、制御部14では、この検出信号に基づいて、ステアリングシャフト2の絶対舵角を求めることができるかどうかが判断され（ステップST2）、絶対舵角が不明である場合には（ステップST2でYES）、磁気センサ13により検出されるギヤ7の回転角度を検出する（ステップST3）。

【0034】

その後、磁気センサ11の検出信号、及び磁気センサ13の検出信号に基づいて、ステアリングシャフト2の絶対舵角を求める（ステップST4）。

【0035】

この際、図4に示したように、磁気センサ11の出力信号と、磁気センサ13の出力信号とが得られれば、舵角を一義的に求めることができるので、確実且つ高精度にステアリングシャフト2の絶対舵角を検出することができる。

【0036】

このようにして、第1の実施形態に係る舵角センサ1では、ギヤ（第1のギヤ）3と連動して回転するギヤ（第2のギヤ）4、及びギヤ（第3のギヤ）7を配設し、各ギヤ4、7の回転角度を検出し、これらの検出値に基づいて、ステアリングシャフト2の舵角を求めるようにしているので、僅かな角度変化量に対しても、正確な舵角位置を検出することができるようになる。

【0037】

次に、第2の実施形態について説明する。装置構成は、図1に示した概略図、及び図2に示したブロック図と同様であるので、その説明を省略する。

【0038】

まず、第2の実施形態の原理について説明する。

【0039】

本実施形態では、前述した第1の実施形態と同様に、ギヤ4の速度比をi1、ギヤ7の速度比をi2とする。そして、図4に示したように、磁気センサ11の

出力を角度信号 s_1 、磁気センサ s_3 の出力信号を基準信号 s_2 とする。

【0040】

そして、基準信号 s_2 を、角度信号 s_1 と同一の傾きに変換した信号を s_2' (以下、変換信号 s_2' という)、以下の(11)式にて求める。

【0041】

$$s_2' = s_2 \times i_1 / i_2 \quad \dots \quad (11)$$

次いで、(11)式にて求めた変換信号 s_2' と、角度信号 s_1 との差分を演算し、その結果を信号 sig_0 とする。即ち、以下の(12)式の演算を行う。

【0042】

$$sig_0 = s_2' - s_1 \quad \dots \quad (12)$$

すると、この波形 sig_0 は、図7に示す如くの、階段状に増加する波形 Sa_1 となる。また、上述したように、基準信号 s_2 は、角度信号 s_1 の倍数となっていないので、1周期目の変換信号 s_2' の立ち下がりの部分にて、波形 sig_0 は若干マイナス側へ振幅し、その後、再度階段状に増加する波形 Sa_2 となる。この際、図7の、点 p_1 、点 p_2 に示すように、変換信号 s_2' の立ち上がり点と、角度信号 s_1 の立ち上がり点とは一致しないことになる。

【0043】

従って、点 p_2 の地点から階段状に増加する波形 Sa_2 は、ステップ [LSB] (図7の縦軸方向) について、波形 Sa_1 とは若干ずれた位置となっている。つまり、 L_1 だけ嵩上げされている。そして、信号 s_2' の、次の周期(3周期目)においては、再度ずれ幅(信号 s_2' の立ち上がり点と、信号 s_1 の立ち上がり点とのずれ) が発生するので、波形 Sa_1 、及び Sa_2 に対し、上下方向にずれた位置となる階段状の波形が得られる。

【0044】

よって、図7に示すように、変換信号 s_2' の全周期において、回転角度の変化に対して、段階状に変化する波形 Sa_1 、 Sa_2 、 \dots が得られる。また、図4に示すように、信号 s_2 (或いは、信号 s_2') は、全部で16個存在するので、段階状に変化する波形は、全部で16個、即ち、 Sa_1 、 Sa_2 、 \dots 、 Sa_{16} まで存在することになる。

【0045】

次いで、前述の（12）式にて得られた sig_0 に、バイアス成分 δ を加えることにより、 sig_1 を求める。即ち、以下の（13）式により、 sig_1 を求める。

【0046】

$$\text{sig}_1 = \text{sig}_0 + \delta \quad \dots \quad (13)$$

なお、バイアス成分 δ は、実際に検出される信号 s_2 の変動を平均化するために設定する値である。

【0047】

そして、（13）式にて求められた信号 sig_1 を、磁気センサ11の分割数2 b （例えば、 $b = 6$ で $2^b = 64$ ）で除し、このときの余り t_2 を求める。即ち、以下の（14）式にて t_2 を求める。

【0048】

$$\begin{aligned} t_2 &= (\text{sig}_1 / 2^b) \text{ の余り} \\ &= (\text{sig}_1 / 64) \text{ の余り} \quad \dots \quad (14) \end{aligned}$$

ここで、図7に示したように、縦軸のステップ数として、操舵角度と同一のスケールを設定する。その結果、各波形 s_1 、 s_2 、 s_2' は、 45° の傾きで変化する。 sig_1 の波形Sa1（1周期目の波形）と、波形 s_1 は、スタート位置が共に原点（0, 0）であるので、 sig_1 は64で割り切れる事になる。つまり、 $t_2 = 0$ となる。

【0049】

また、 sig_1 の波形Sa2（2周期目の波形）は、前述したように、点 p_1 と点 p_2 とがずれていることにより（一致しないことにより）、図中L1に示す分だけステップ数が増加しているので、（14）式の演算結果はL1となる。そして、16個の波形Sa1、Sa2、…、Sa16全てにおいて、L1はそれぞれ異なる値となる。

【0050】

換言すれば、（14）式にて t_2 が求められると、この t_2 の値に基づいて、16個存在する s_2 （或いは、 s_2' ）のうちの、どの波形に該当するかを、検知することができる。

【0051】

以下に、16個の波形のうちの、どの波形に該当するかを検知する手順について、詳細に説明する。

【0052】

いま、磁気センサ11の速度比を5.625、磁気センサ13の速度比を2、 $b = 6$ とし、且つ、 s_2 （或いは、 s_2' ）の16個の波形 $Sa1, Sa2, \dots, Sa16$ の番号をそれぞれ、 $j = 0, 1, 2, \dots, 15$ とする。即ち、波形 $Sa1$ は $j = 0$ 、 $Sa2$ は $j = 1, \dots, Sa16$ は $j = 15$ である。

【0053】

そして、各 j に対して、以下の（15）式に示す演算を行う。

【0054】

$$\begin{aligned} t_1 &= 2^b \times [\{ (i_1 / i_2 \times j) \text{ を切り上げた値} \} - i_1 / i_2 \times j] \\ &= 64 \times [\{ (5.625 / 2 \times j) \text{ を切り上げた値} \} - 5.625 / 2 \times j] \\ &\quad \cdots \quad (15) \end{aligned}$$

（15）式の演算を行うことにより、波形 $Sa1, Sa2, \dots, Sa16$ について、それぞれ、 $t_1 = 0, 12, 24, 36, 48, 60, 8, 20, 32, 44, 56, 4, 16, 28, 40, 52$ 、という結果が得られる。

【0055】

つまり、以下の通りである。

【0056】

$t_1 = 0$ のとき、 $j = 0$

$t_1 = 12$ のとき、 $j = 1$

$t_1 = 24$ のとき、 $j = 2$

$t_1 = 36$ のとき、 $j = 3$

$t_1 = 48$ のとき、 $j = 4$

$t_1 = 60$ のとき、 $j = 5$

$t_1 = 8$ のとき、 $j = 6$

$t_1 = 20$ のとき、 $j = 7$

$t_1 = 32$ のとき、 $j = 8$

$t_1 = 44$ のとき、 $j = 9$

$t_1 = 56$ のとき、 $j = 10$

$t_1 = 4$ のとき、 $j = 11$

$t_1 = 16$ のとき、 $j = 12$

$t_1 = 28$ のとき、 $j = 13$

$t_1 = 40$ のとき、 $j = 14$

$t_1 = 52$ のとき、 $j = 15$

これを図に示すと、図8に示す如くとなり、 t_1 の値は、 Δt 刻み ($\Delta t = 4$) となっていることが分かる。

【0057】

従って、前述した t_2 の値と、 t_1 の値とを比較することにより、 j を特定することができる。つまり、測定により求められた値 t_2 に対し、(16) 式が成立する t_1 の値を求め、この値に基づいて、 j を特定することができる。

【0058】

$$t_1 \leq t_2 < t_1 + \Delta t \quad \dots \quad (16)$$

例えば、測定データに基づいて求められた t_2 の値が、「5」であった場合は、 $t_1 = 4$ ($4 \leq 5 < 8$) であるので、 $j = 11$ であることが検知される。

【0059】

そして、 j は、図4に示した周期波形 s_2 (或いは、 s_2') の、左側からの順番 (0 から始まる順番) を示しているので、波形 s_2 の周期 (この例では、 180°) を j 倍し、且つ、 s_2' の検出値を加えれば、絶対舵角 Θ を求めることができる。

【0060】

即ち、以下に示す (17) 式により、絶対舵角 Θ を算出することができる。

【0061】

$$\Theta = s_2' + c_2 \times j \quad \dots \quad (17)$$

但し、 c_2 は、波形 s_2 の周期である。

【0062】

これを、図4を用いて説明すると、上述の $t_2 = 5$ である場合には、 $c_2 = 1$

80° とすると、角度M1として、 $180 \times 11 = 1980$ が求められ、更に、角度M2 (s2'の値) を加算することにより、絶対舵角 Θ を求めることができる。

【0063】

更に、信号s1をカウントアップし、(18)式に示すように、これを加算することにより、より分解能の高い絶対舵角位置を求めることができる。

【0064】

$$\alpha = \Theta + s1 \quad \dots \quad (18)$$

また、この外にも、角度に対するs1、s2の組み合わせをデータテーブルの形でメモリ内に記憶しておき、測定されたs1、s2の組み合わせと比較することにより、絶対舵角を求めるように構成することも可能である。

【0065】

次に、上述した処理の手順を、図9に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0066】

まず、磁気センサ11、及び磁気センサ13の検出信号に基づいて、信号s1、及び信号s2を検出する(ステップST11)。次いで、上述した(11)式により、s2'を求める(ステップST12)。その後、(13)式により、sing1を求め(ステップST13)、(14)式により、t2を求める(ステップST14)。

【0067】

そして、ステップST14で求められたt2に対して、順次jをインクリメントし、(16)式が成立するときの、t1の値を求める(ステップST15～ST17)。

【0068】

その後、求められたt1の値に対応するjの値を用いて、(17)式により、絶対舵角 Θ を求める(ステップST18)。

【0069】

このようにして、本実施形態に係る舵角センサでは、磁気センサ11、及び磁

気センサ13で得られる波形の、周期の差分に基づいて、現在の操舵角度が信号s2の16個の波形のうちのどの波形に対応しているかを検出する構成としている。また、磁気センサ11により検出される信号s1の周期と、磁気センサ13により検出される信号s2の周期の最小公倍数が、ステアリングの全体の操舵角度よりも大きくなるように設定されているので、t2(14式にて得られる値)として求められる余りの値は、16個の波形で全て異なる値となり、絶対舵角 Θ を一意的に求めることができる。

【0070】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、第1のギヤと連動して回転する第2のギヤ、及び第3のギヤを設け、第2のギヤは、第1のギヤよりも速い回転速度で回転するように設定し、且つ第3のギヤは第2のギヤよりも遅い回転速度で回転するように設定している。従って、第2のギヤの回転位置と、第3のギヤの回転位置を検出することにより、ステアリングシャフトの絶対舵角を確実、且つ容易に求めることができる。

【0071】

また、ステアリングシャフトの絶対的な角度位置に応じて、小角度検出用磁気センサによる検出データと、大角度検出用磁気センサによる検出データとが異なるように設定すれば、第2のギヤの回転位置と第3の回転位置により、ステアリングシャフトの舵角が一義的に決定されるので、より高精度な舵角の検出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係る舵角センサを示す概略構成図である。

【図2】

本発明の一実施形態に係る舵角センサの制御系を示すブロック図である。

【図3】

磁石と磁気センサの配置関係を示す説明図である。

【図4】

ステアリングシャフトの操舵角度に対する、磁気センサ11の出力信号s1、磁気センサ13の出力信号s2、及び変換信号s2'を示す特性図である。

【図5】

磁気センサ11による検出精度を示す特性図である。

【図6】

本発明の第1の実施形態に係る舵角センサの動作を示すフローチャートである。

【図7】

図4に示した特性図を詳細に示す説明図である。

【図8】

tとjの関係を示す説明図である。

【図9】

本発明の第2の実施形態に係る舵角センサの動作を示すフローチャートである。

【図10】

従来における舵角センサの構成を示す説明図である。

【符号の説明】

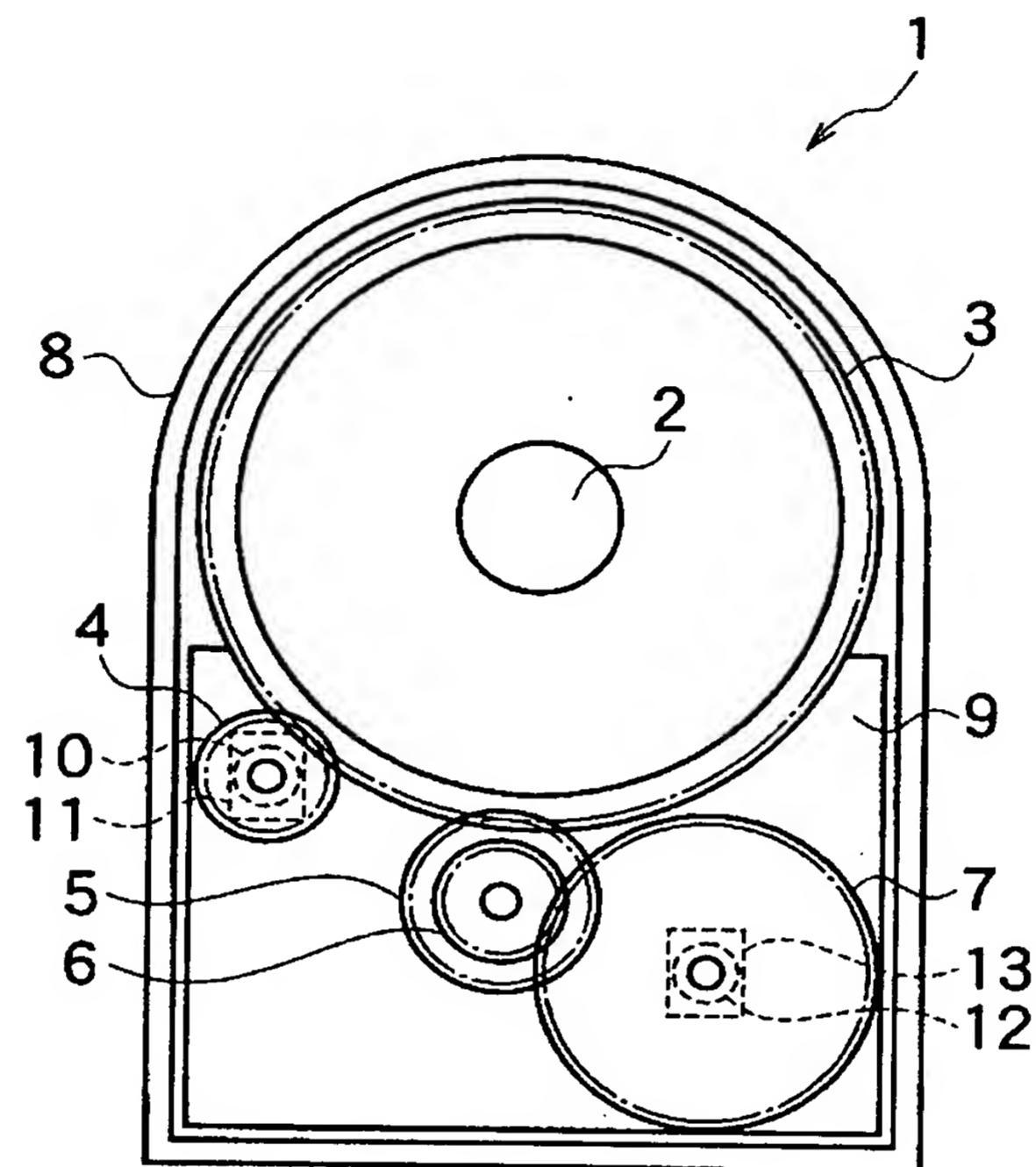
- 1 舵角センサ
- 2 ステアリングシャフト
- 3 ギヤ（第1のギヤ）
- 4 ギヤ（第2のギヤ）
- 5, 6 ギヤ
- 7 ギヤ（第3のギヤ）
- 8 ケース
- 9 基板
- 10 磁石（小角度検出用磁石）
- 11 磁気センサ（小角度検出用磁気センサ）
- 12 磁石（大角度検出用磁石）
- 13 磁気センサ（大角度検出用磁気センサ）

特2002-277189

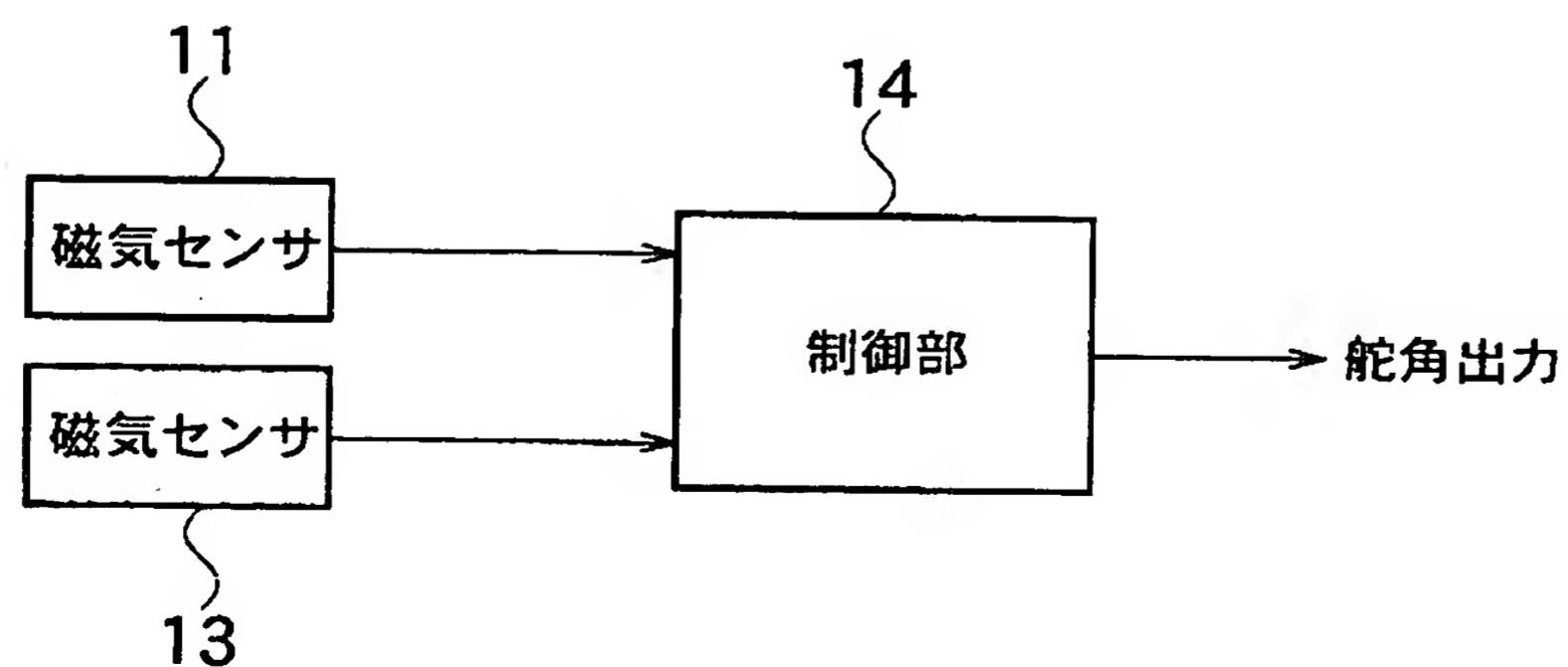
14 制御部

【書類名】 図面

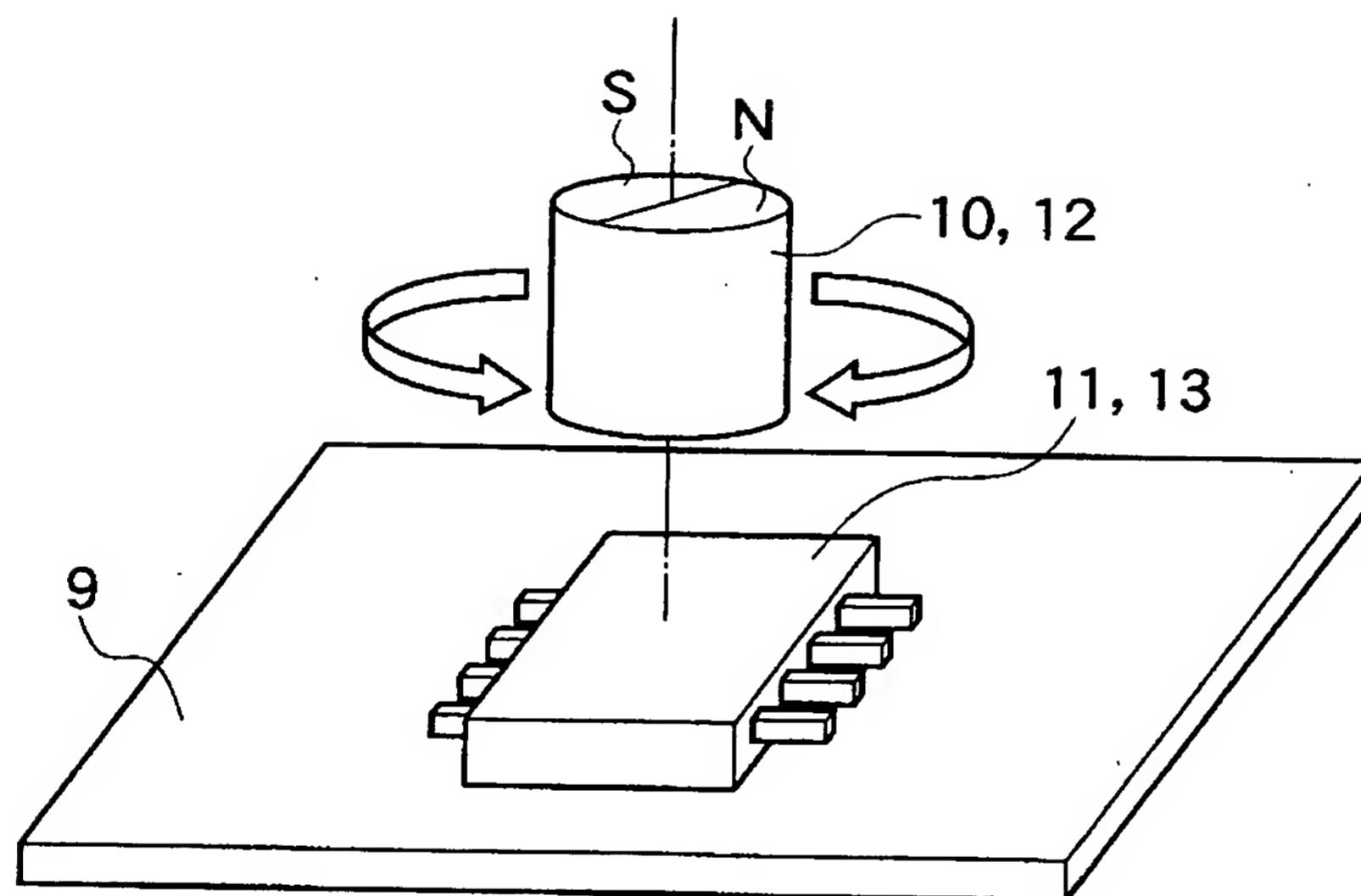
【図1】



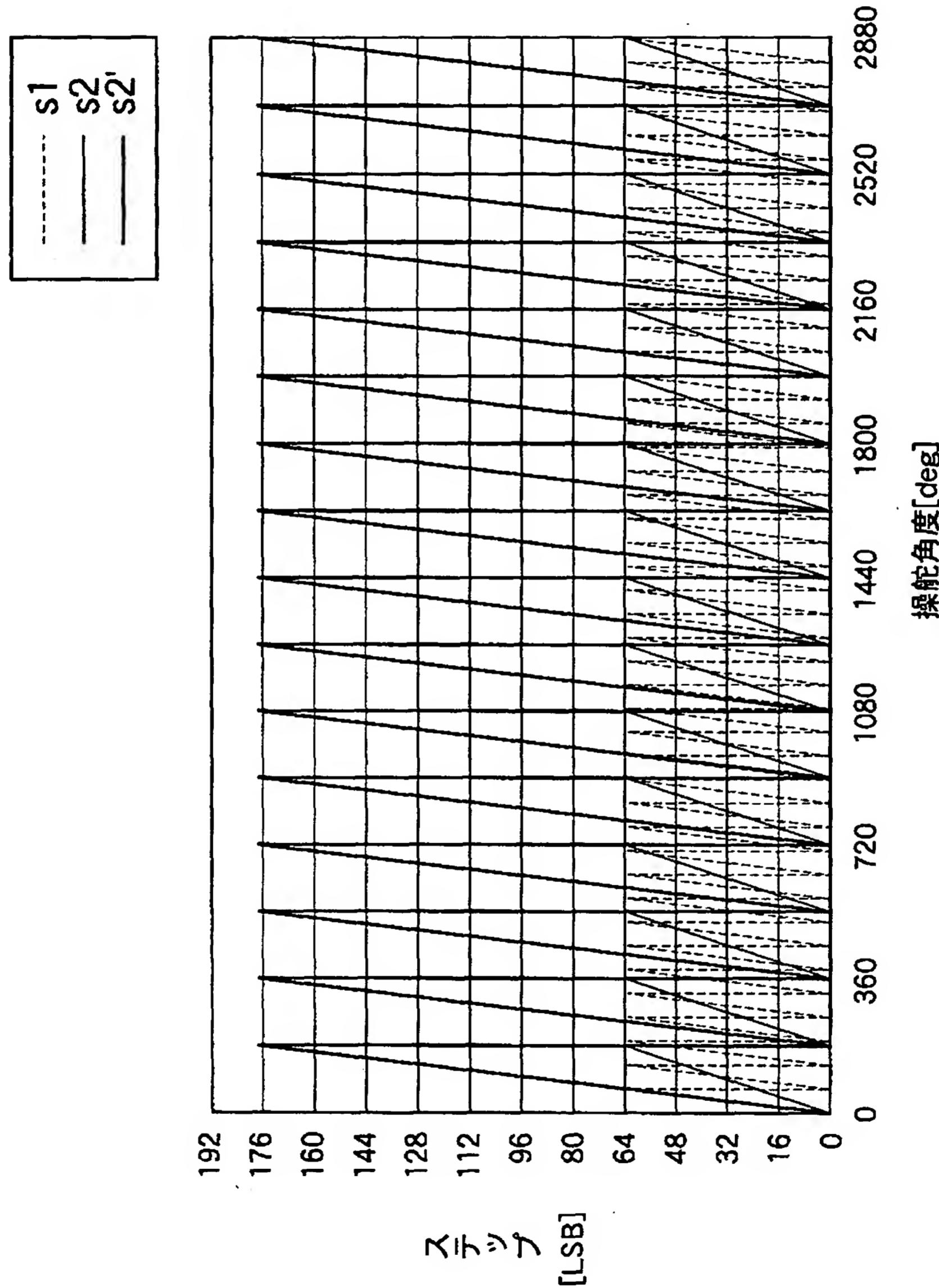
【図2】



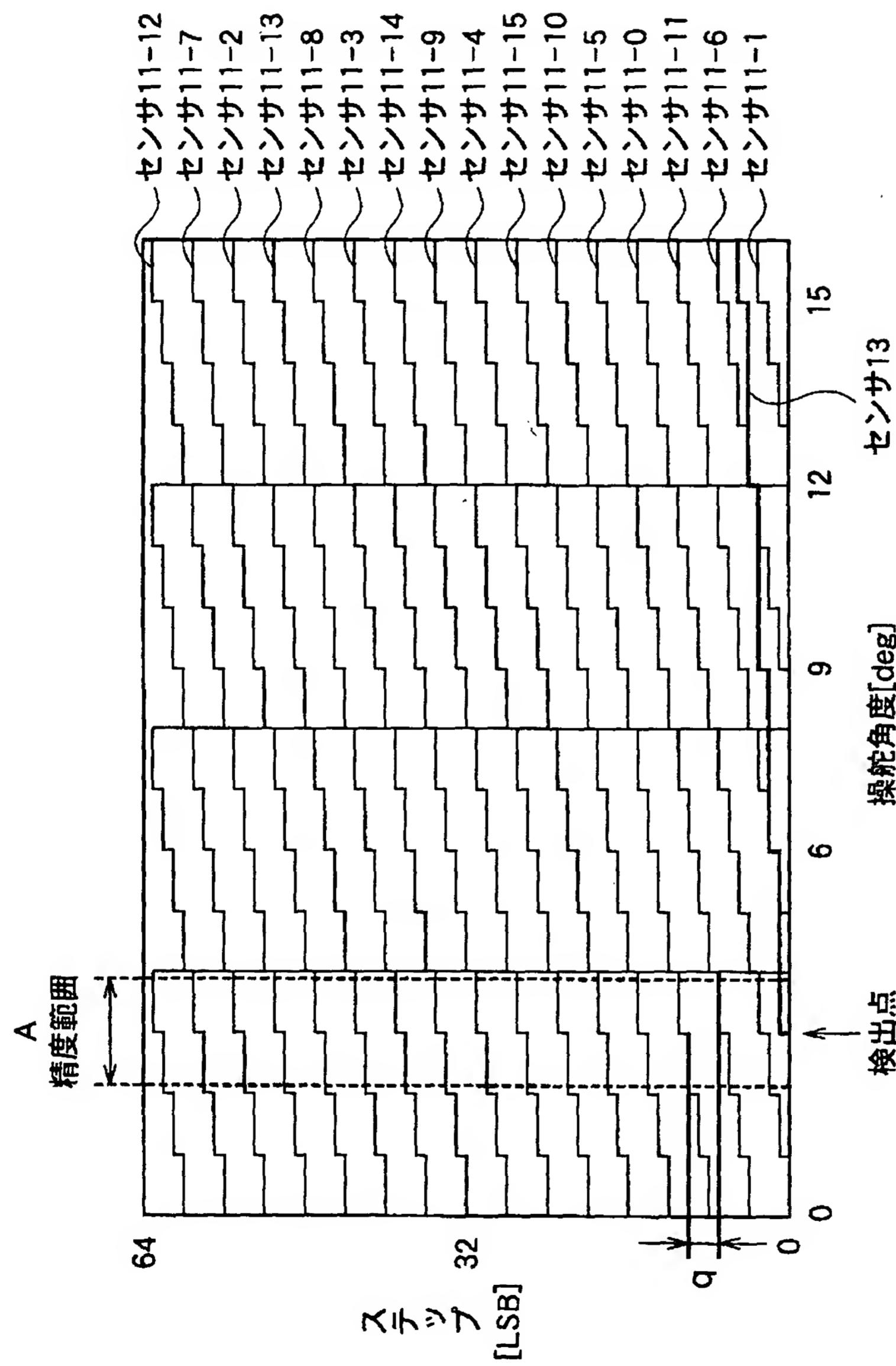
【図3】



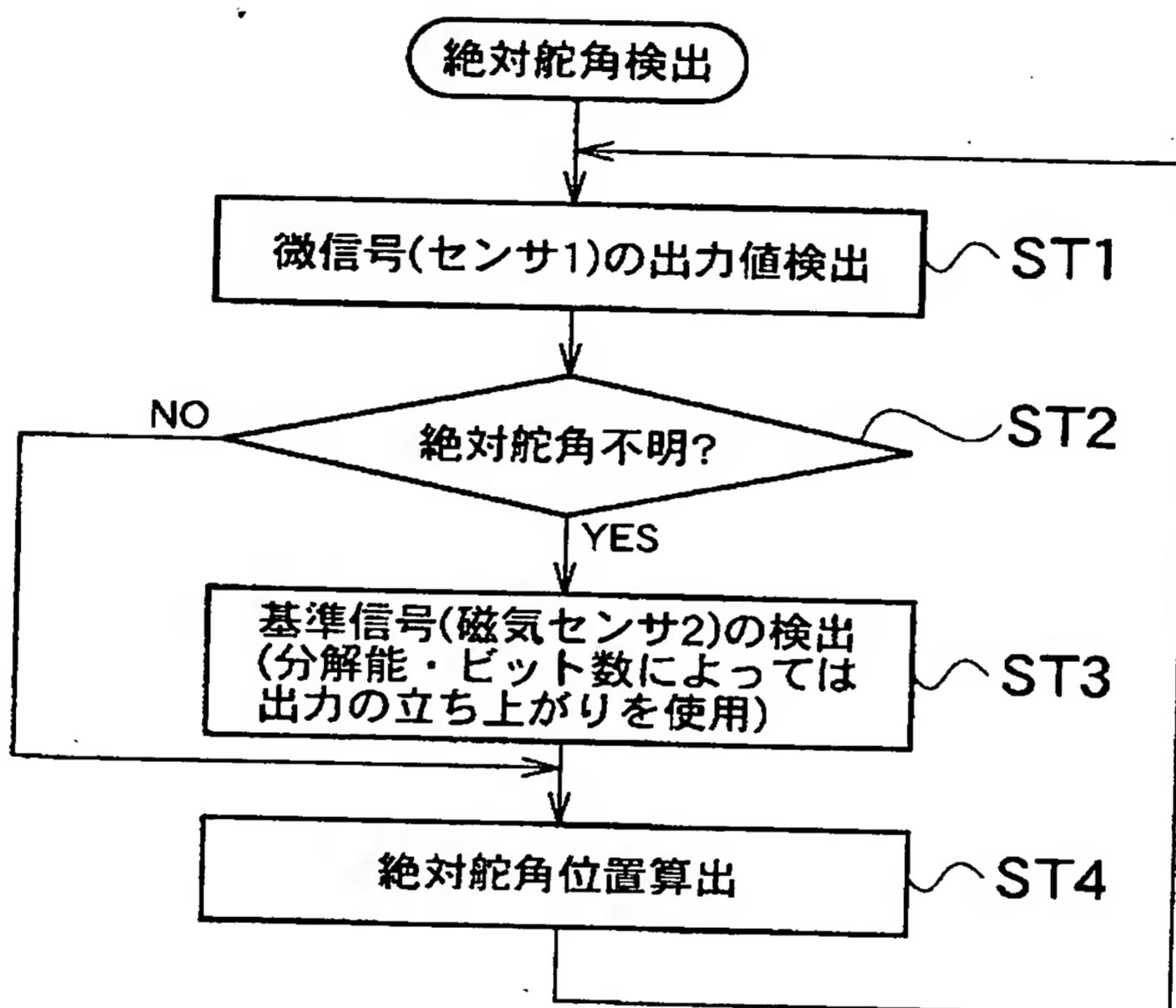
【図4】



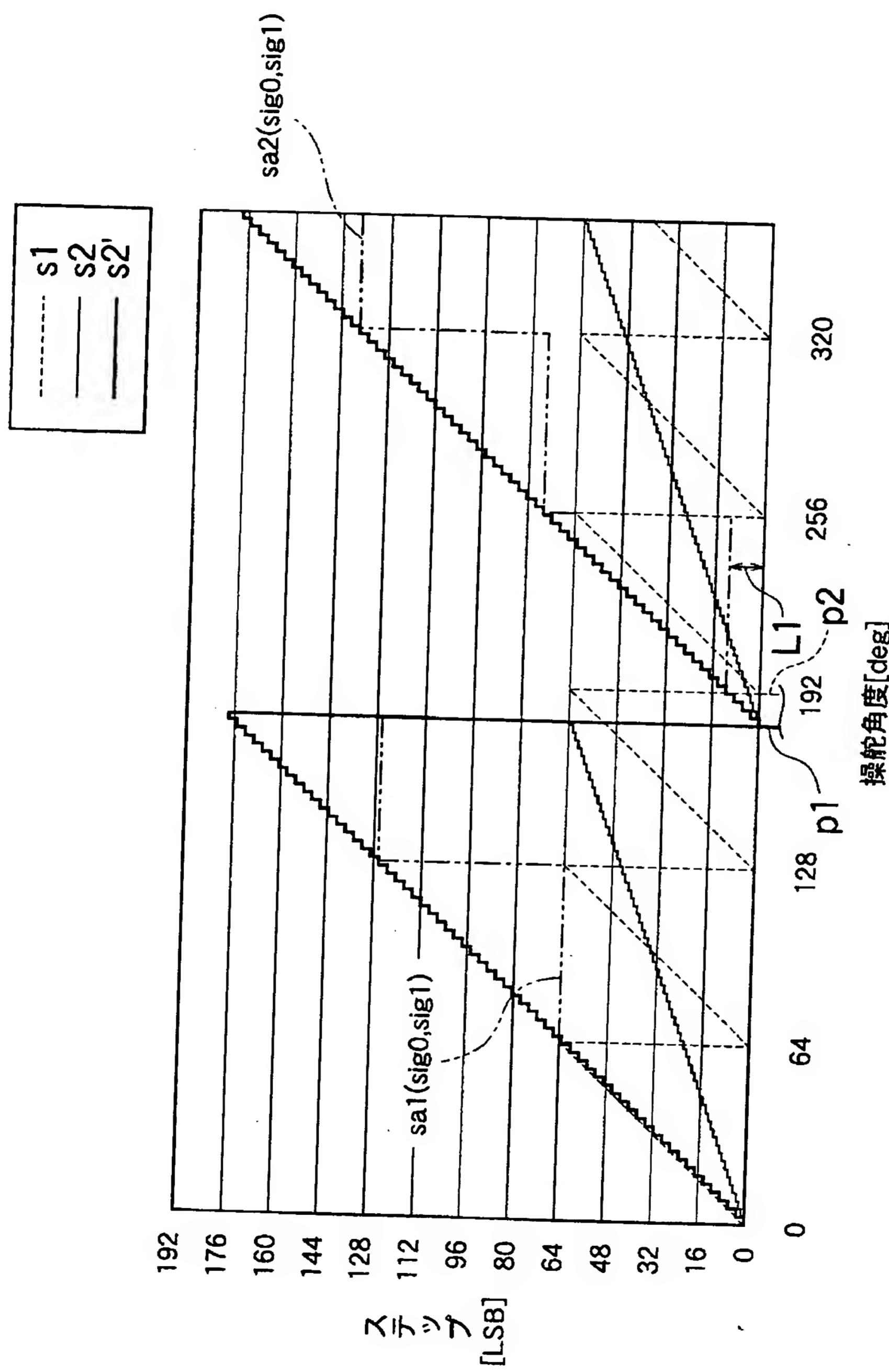
【図5】



【図6】

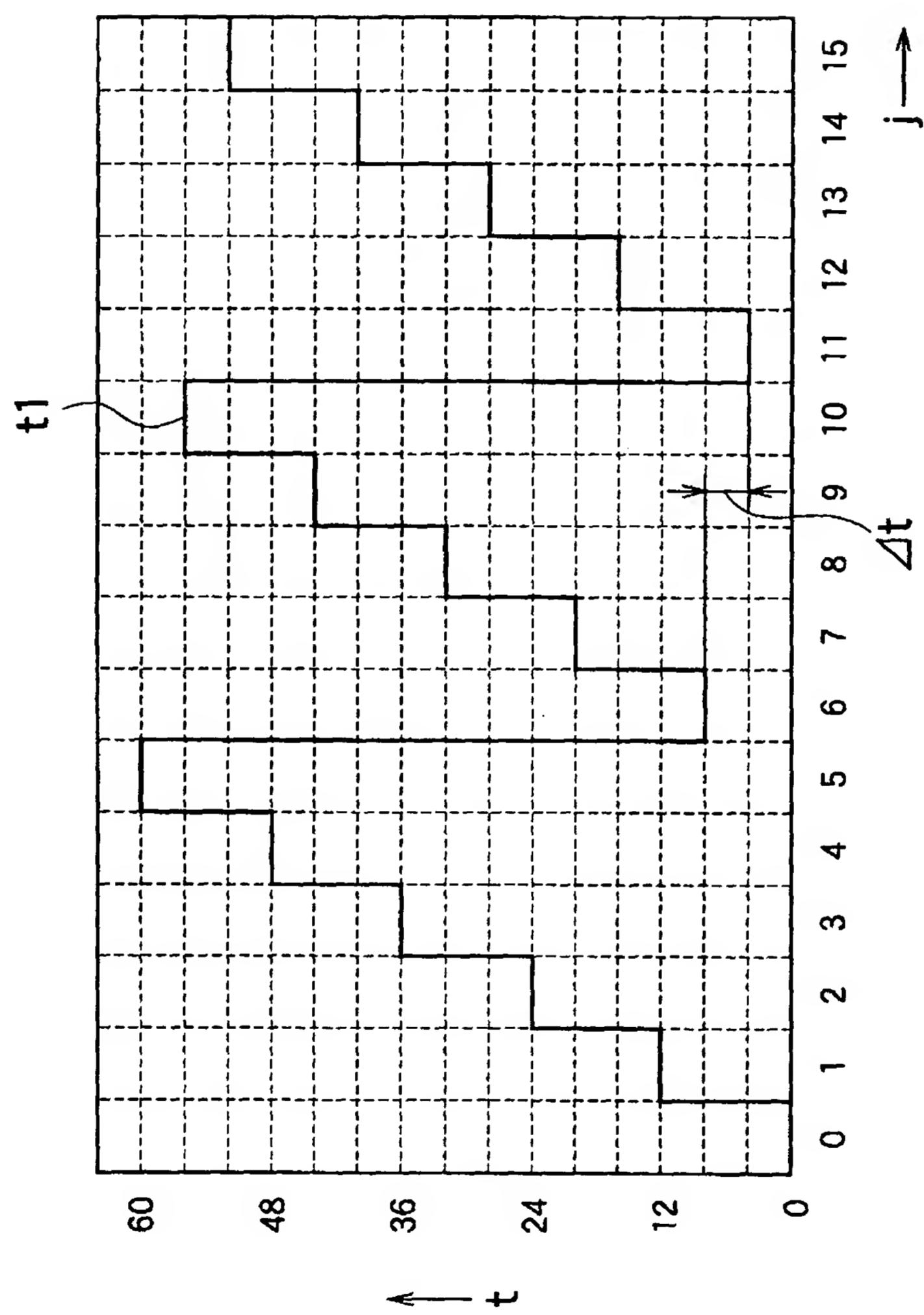


【図7】

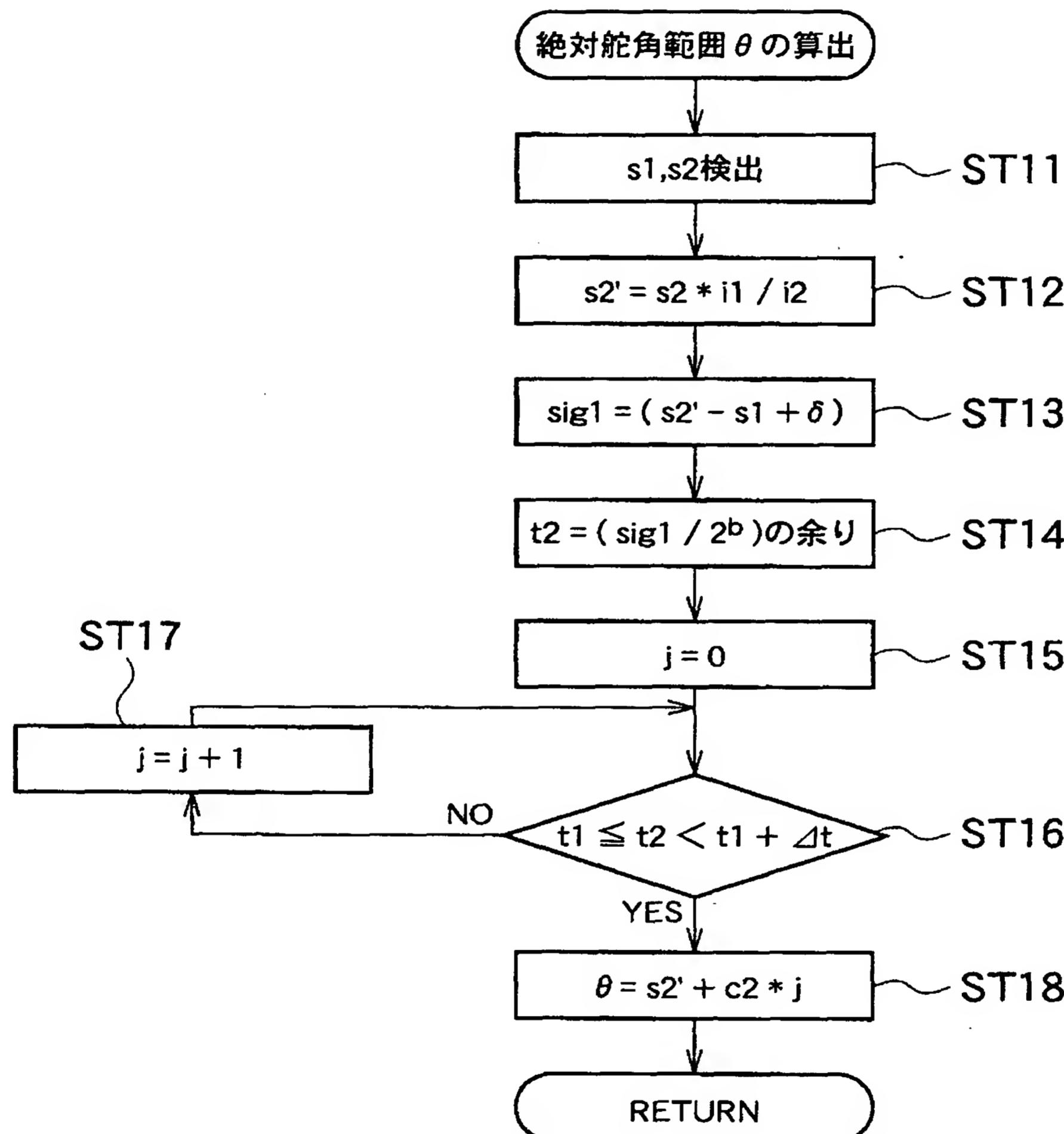


特2002-277189

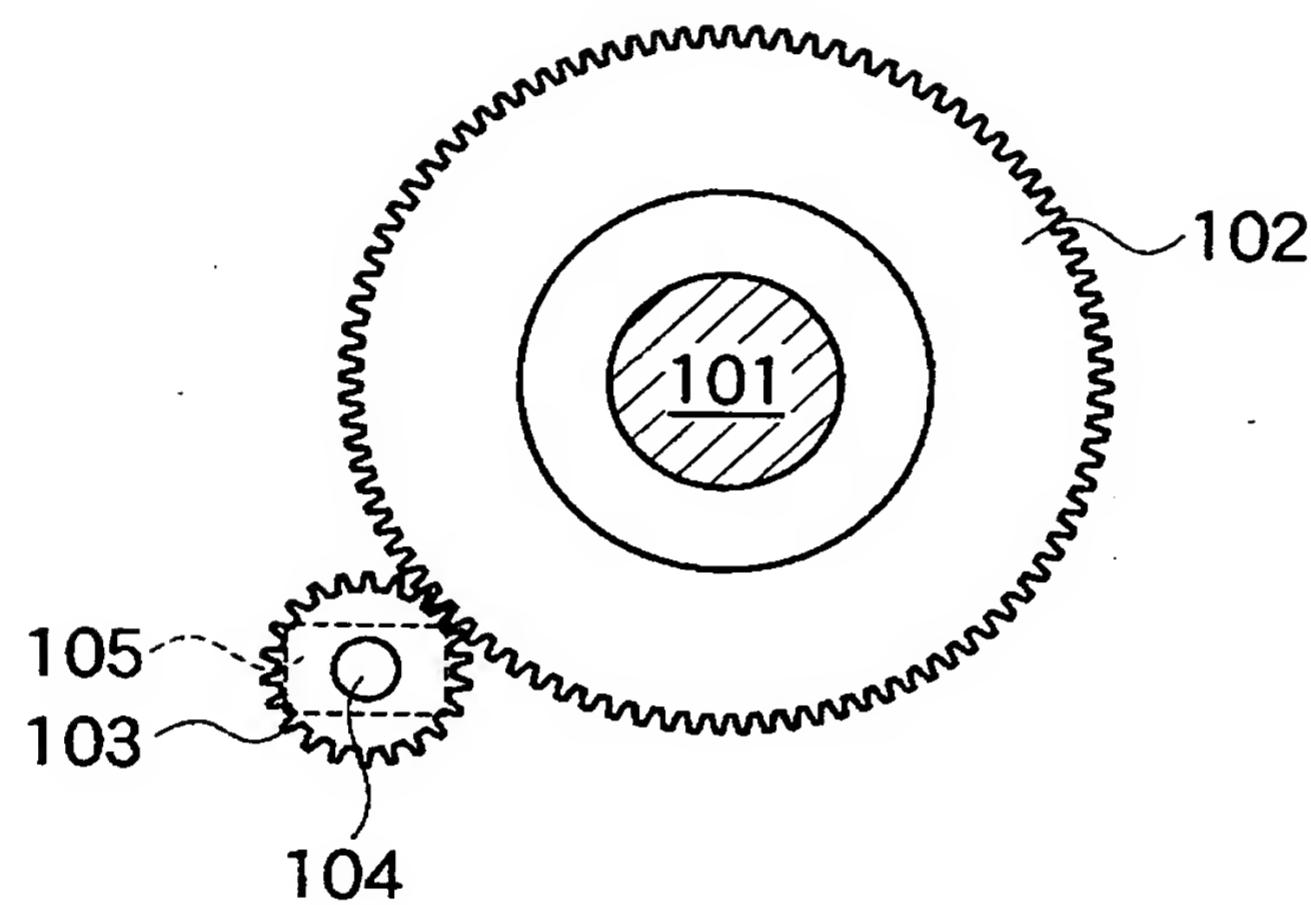
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易な方法で、車両の舵角を検出することのできる舵角センサを提供する。

【解決手段】 ギヤ3と噛合して回転し、該ギヤ3よりも速い回転速度で回転するギヤ4と、ギヤ4に設けられ、ギヤ4と共に回転する磁石10と、ギヤ4近傍の固定側に配置され、磁石10の磁力線を検出する磁気センサ11と、ギヤ3と連動して回転し、ギヤ4よりも遅い回転速度で回転するギヤ7と、ギヤ7に設けられ、ギヤ7と共に回転する磁石12と、ギヤ7近傍の固定側に配置され、磁石12の磁力線を検出する磁気センサ13とを有し、磁気センサ11、及び磁気センサ13にて検出された角度データに基づいて、ステアリングシャフト2の回転角度を求める特徴とする。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000006895]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区三田1丁目4番28号
氏 名 矢崎総業株式会社